

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-321813

(43)Date of publication of application : 12.12.1997

(51)Int.Cl.

H04L 27/18

H04L 1/00

H04L 29/06

(21)Application number : 08-133369

(71)Applicant : NIPPON HOSO KYOKAI &lt;NHK&gt;

(22)Date of filing : 28.05.1996

(72)Inventor : HASHIMOTO AKINORI

KATO HISAKAZU

KIMURA TAKESHI

UEHARA MICHIO

NANBA SEIICHI

MATSUMURA HAJIME

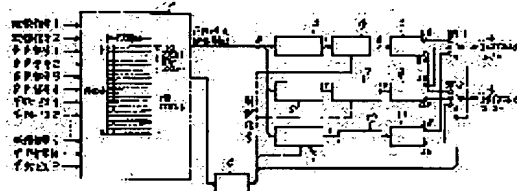
YAMAZAKI SHIGERU

## (54) DIGITAL TRANSMISSION METHOD AND TRANSMITTER-RECEIVER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To select a transmission system provided with optimum transmission efficiency and reliability every time by multiplexing signals for indicating a selected parameter to main signals for transmitting program contents and transmitting them.

**SOLUTION:** Plural video signals, audio signals and data service signals are multiplexed in a multiplexer 1 and outputted. By using the signals, control signals are generated in a control signal generation circuit 2. The output of the multiplexer 1 is converted to the stream of 2 bits or 1 bit in parallel/serial conversion circuits 3, 6 and 9 and passed through encoders 4 and 7, a FIFO 10 and mappers 5, 8 and 11 and multiplexed I signals and Q signals are obtained by changeover switches SW-1 and SW-2. Time division multiplexed modulation waves are obtained from the I signals and the Q signals and supplied to the high frequency stage of a transmitter.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3253524号  
(P3253524)

(45)発行日 平成14年2月4日(2002.2.4)

(24)登録日 平成13年11月22日(2001.11.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 27/18

H 0 4 L 27/18

Z

1/00

1/00

E

29/06

13/00

3 0 5 C

請求項の数8(全13頁)

(21)出願番号 特願平8-133369

(22)出願日 平成8年5月28日(1996.5.28)

(65)公開番号 特開平9-321813

(43)公開日 平成9年12月12日(1997.12.12)

審査請求日 平成10年2月25日(1998.2.25)

特許権者において、実施許諾の用意がある。

(73)特許権者 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72)発明者 橋本 明記

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本  
放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 加藤 久和

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本  
放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 木村 武史

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本  
放送協会 放送技術研究所内

(74)代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外4名)

審査官 彦田 克文

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デジタル伝送方法および送信、受信装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 階層化伝送を行うデジタル伝送方法において、

送信側では、階層構造を可変とし、該階層構造を高品質サービスに供する高階層と、低品質且つ高信頼性のサービスに供する低階層とで構成し、それぞれの階層の構成比率を、伝送する主信号の内容に応じて変更可能とし、前記各階層の構造、変調方式、符号化率等の伝送方式を規定した伝送多重構成制御信号(TMCC信号)を所定の書式に編成し、各階層の前記主信号の内容をフレームに割り当て、該フレームの先頭にフレーム識別用の同期信号および前記TMCC信号を付加し、前記高階層における変調方式を8PSKまたはQPSKとし、前記低階層における変調方式をQPSKまたはBPSKとし、且つ前記同期信号と前記TMCC信号の変調方式をBPS

2

Kとして、それぞれをまとめて時分割多重して送信し、受信側では、先ず前記送信側から送信された前記時分割多重信号のBPSK部に対して復調を行い、これから相関により前記同期信号を検出することによって前記TMCC信号を分離し、該分離したTMCC信号に従って前記フレーム構成と前記変調方式とを認識することにより、前記各階層をそれぞれに適応した伝送方式の復調回路に切り替えて復調を行うことを特徴とするデジタル伝送方法。

【請求項2】 前記時分割多重信号の復調に当り、該多重信号にBPSK, QPSK, 8PSKが混在する際に、前記時分割多重信号を全て8PSKとして扱って、前記伝送方式に適応したキャリア再生をすることを特徴とする請求項1に記載デジタル伝送方法。

【請求項3】 前記キャリア再生により得られた信号

と、前記同期信号パタンとの相関をとって前記TMCC信号を得ることを特徴とする請求項2に記載のデジタル伝送方法。

【請求項4】 階層化伝送を行うデジタル伝送用の送信装置において、高品質サービスに供する高階層と、低品質且つ高信頼性のサービスに供する低階層とに分かれ、それぞれの階層の構成比率が、伝送する主信号の内容に応じて変更可能で、各階層の構造、変調方式、符号化率等の伝送方式を規定したTMCC信号が所定の書式に編成され、各階層の前記主信号の内容がフレームに割り当てられ、該フレームの先頭にフレーム識別用の同期信号および前記TMCC信号を付加してフレーム構造に多重する多重手段と、前記各階層の信号にそれぞれ誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号化手段と、前記高階層における信号を8PSKまたはQPSK変調する変調器と、前記低階層における信号をQPSKまたはBPSK変調する変調器と、前記同期信号と前記TMCC信号をBPSK変調する変調器と、それぞれをまとめて時分割多重して送信する時分割多重手段とを具備していることを特徴とする送信装置。

【請求項5】 階層化伝送を行うデジタル伝送用の受信装置であって、高品質サービスに供する高階層と、低品質且つ高信頼性のサービスに供する低階層とに分かれ、それぞれの階層の構成比率が、伝送する主信号の内容に応じて変更可能で、各階層の構造、変調方式、符号化率等の伝送方式を規定したTMCC信号が所定の書式に編成され、各階層の前記主信号の内容がフレームに割り当てられ、該フレームの先頭にフレーム識別用の同期信号および前記TMCC信号が付加されてフレーム構造に多重化され、前記各階層の信号にそれぞれ誤り訂正符号が付加され、前記高階層における信号が8PSKまたはQPSK変調され、前記低階層における信号がQPSKまたはBPSK変調され、前記同期信号と前記TMCC信号がBPSK変調されて、これらの変調出力ごとにまとめて時分割多重されて送信される時分割多重信号を受信する受信装置において、前記時分割多重信号のキャリアを初めにBPSK復調し、これにより前記同期信号を検出することによって前記TMCC信号を分離する信号分離手段と、該分離したTMCC信号に従って前記フレーム構成と前記変調方式とを認識することにより、前記各階層をそれぞれの伝送方式に適応して復調する復調回路とを具備していることを特徴とする受信装置。

【請求項6】 前記復調回路が、前記時分割多重信号にBPSK、QPSK、8PSKが混在されている際に、前記時分割多重信号を全て8PSKとして扱って、伝送方式に適応したキャリア再生を行う手段を具備していることを特徴とする請求項5に記載の受信装置。

【請求項7】 前記復調回路が、前記キャリア再生手段により得られた信号と、前記同期信号パタンとの相関をとって前記TMCC信号を得る手段を具備していることを

特徴とする請求項6に記載の受信装置。

【請求項8】 前記復調回路が、復調したI信号およびQ信号と、送信側で用いられている同期信号パタンのI信号およびQ信号との相関値をマッチトフィルタにより求めることにより、再生したキャリアの位相誤差を検出する手段を具備していることを特徴とする請求項5に記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明はデジタル伝送方法および送信、受信装置に関し、特に、柔軟に伝送方式を変化させて主信号の情報内容に応じた最適な伝送を行うことができるようにしたものである。

【0002】

20 【従来の技術】従来のデジタル伝送では、情報の伝送を行う場合、例えば、QPSKなど決まった変調方式に、決まった符号化率（情報伝送に供されるビット数と誤り訂正符号を付加した後のビット数の比）の誤り訂正符号（例えば、符号化率3/4の畳み込み符号など）を組み合わせているという、ある決まった一つの伝送方式で伝送していた。また、放送事業において、送信側で1/2（低効率・高信頼）～7/8（高効率・低信頼）の範囲内で誤り訂正符号の符号化率を、伝送効率（伝送帯域幅1Hzを使って、1秒間に伝送できるビット数）と信頼性（どれだけ低いC/Nまで受信可能か）とを考慮して選択して伝送し、受信側では、伝送されて来た信号を一旦すべての符号化率で復号してみて、その中からうまく復号できる符号化率で復号するという例（欧州、DVB-S規格）もあるが、この場合においても、変調方式はQPSKのみで固定となっている。

30 【0003】上述例の場合、伝送効率は1Hzあたり1～1.75ビットの伝送が可能であるが、さらに伝送効率の点で優れたトレリス符号化8PSK変調（8PSKと強力な誤り訂正を組み合わせてることにより、符号化しないQPSKと同じ伝送効率を持ちながら所要C/Nが約2.5dB程度少なく済む変調方式であり、以下、TC8PSKと呼ぶ）が最近有望視されており、この場合1Hzあたり2ビットの伝送が可能となる。しかしこのような高効率の伝送方式を用いた場合、受信C/Nは低効率の伝送方式の場合に比べやや高くなる。

40 【0004】このような高効率の伝送方式を用いた場合の信頼性を改善する方法の一つとして階層化伝送がある。階層化伝送とは、高い受信C/Nを要するが、高い情報ビットレートを伝送できる伝送方式（例えば、TC8PSK）と、低C/Nでも受信できるが、少ない情報ビットレートしか伝送できない伝送方式（例えば、BPSKに符号化率1/2の誤り訂正符号を付加したもの）とを組み合わせ、前者で例えば高解像度の映像信号といった高品質のサービス（以下、HQと呼ぶ）を、後者で例えば低解像度の映像信号、音声信号、データサービス信号

といった必要最小限の品質のサービス（以下、LQと呼ぶ）を伝送することにより、受信C/Nが高い場合にはHQとLQを両方復調・復号し、高品質のサービスを受信するが、受信C/Nが低い場合にはLQのみを復調・復号し、最小限の品質のサービスのみを受信する方式である。衛星伝送系を用いた場合には、上記HQとLQを時分割多重する場合が多い。

【0005】このようにすることにより、降雨減衰等により受信電界強度が低下した場合にはサービス品質は低下するが、サービスがまったく受信できなくなる確率は小さくなり、ある程度はサービス時間率を改善することができた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の技術では、変調方式のような伝送方式はある決まったもの（例えば、QPSK）を使うことを前提としてデジタル信号の送信・受信を行ってきた。したがって、放送において、高い品質が要求される番組においては、高い伝送効率の伝送方式で高品質なデジタル放送を、また、緊急報道など高い信頼性が要求される番組においては、降雨減衰等により受信C/Nが低下した場合にも安定に受信できる高信頼なデジタル放送を放送するというように、放送内容に応じて最適な伝送方式を柔軟に利用した伝送を行うなど番組の性質に併せて伝送方式を変化させることはできなかった。

【0007】また、上述の階層化伝送について考えると、これによれば、受信C/Nが低下した場合にも、サービスの受信が遮断しにくくすることができ、サービス時間率を改善することができるが、階層化を行った場合（例えば、TC8PSKとBPSKを組み合わせて伝送する場合）、階層化を行わない場合（例えば、すべてのデータをTC8PSKで伝送する場合）に比べ、一般に伝送効率は低下するので、例えば、全国的に晴天で降雨遮断の恐れがないことが分かっている場合などには階層化をする必要はない。

【0008】従来の階層化伝送システムでは、決まった伝送方式で高階層データおよび低階層データを放送し、そのための専用受信機で受信することを前提としているので、上記のような理由で階層化そのものを解除したい、あるいは高階層データの情報レートと、低階層データの情報レートの比率を変えたいなどという要求には応えることができなかった。

【0009】本発明の目的は、番組の内容や要求条件によって、伝送方式を柔軟に変えてデジタル信号の送信・受信を行うことにより、その都度最適な伝送効率と信頼性を有する伝送方式の選択を可能にするデジタル伝送方法および送信、受信装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、放送事業者が番組ごとに適した伝送方

式を規定するパラメータを選択して放送し、受信側では、そのパラメータに適合した復調、復号処理を行い番組を受信できるように、選択したパラメータを示す信号（伝送方式を規定した信号）を番組内容を伝送する主信号に多重して伝送するようにする。

【0011】ここに、伝送方式を規定するパラメータとしては、例えば、TC8PSK、QPSKまたはBPSKなどの変調方式、後続する変調波のシンボルレート、階層数、各階層の変調方式または各階層の変調波が占有する時間配分等の階層化伝送における階層構造、および符号化率などがある。

【0012】すなわち、本発明は、階層化伝送を行うデジタル伝送方法において、送信側では、階層構造を可変とし、該階層構造を高品質サービスに供する高階層と、低品質且つ高信頼性のサービスに供する低階層とで構成し、それぞれの階層の構成比率を、伝送する主信号の内容に応じて変更可能とし、前記各階層の構造、変調方式、符号化率等の伝送方式を規定した伝送多重構成制御信号（TMCC信号）を所定の書式に編成し、各階層の前記主信号の内容をフレームに割り当て、該フレームの先頭にフレーム識別用の同期信号および前記TMCC信号を付加し、前記高階層における変調方式を8PSKまたはQPSKとし、前記低階層における変調方式をQPSKまたはBPSKとし、且つ前記同期信号と前記TMCC信号の変調方式をBPSKとして、それぞれをまとめて時分割多重して送信し、受信側では、先ず前記送信側から送信された前記時分割多重信号のBPSK部に対して復調を行い、これから相関により前記同期信号を検出することによって前記TMCC信号を分離し、該分離したTMCC信号に従って前記フレーム構成と前記変調方式とを認識することにより、前記各階層をそれぞれに適応した伝送方式の復調回路に切り替えて復調を行うことを特徴とするデジタル伝送方法にある。

【0013】本発明の好適例では、前記時分割多重信号の復調に当り、該多重信号にBPSK、QPSK、8PSKが混在する際に、前記時分割多重信号を全て8PSKとして扱って、前記伝送方式に適応したキャリア再生を行うようにする。さらに、前記キャリア再生により得られた信号と前記同期信号パタンとの相関をとって前記TMCC信号を得るようにする。

【0014】本発明はさらに、階層化伝送を行うデジタル伝送用の送信装置において、高品質サービスに供する高階層と、低品質且つ高信頼性のサービスに供する低階層とに分けられ、それぞれの階層の構成比率が、伝送する主信号の内容に応じて変更可能で、各階層の構造、変調方式、符号化率等の伝送方式を規定したTMCC信号が所定の書式に編成され、各階層の前記主信号の内容がフレームに割り当てられ、該フレームの先頭にフレーム識別用の同期信号および前記TMCC信号を付加してフレーム構造に多重する多重手段と、前記各階層の信号に

それぞれ誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号化手段と、前記高階層における信号を8PSKまたはQPSK変調する変調器と、前記低階層における信号をQPSKまたはBPSK変調する変調器と、前記同期信号と前記TMCC信号をBPSK変調する変調器と、それぞれをまとめて時分割多重して送信する時分割多重手段とを具えていることを特徴とする送信装置にある。

【0015】

【0016】さらに本発明は、階層化伝送を行うデジタル伝送用の受信装置であって、高品質サービスに供する高階層と、低品質且つ高信頼性のサービスに供する低階層とに分けられ、それぞれの階層の構成比率が、伝送する主信号の内容に応じて変更可能で、各階層の構造、変調方式、符号化率等の伝送方式を規定したTMCC信号が所定の書式に編成され、各階層の前記主信号の内容がフレームに割り当てられ、該フレームの先頭にフレーム識別用の同期信号および前記TMCC信号が付加されてフレーム構造に多重化され、前記各階層の信号にそれぞれ誤り訂正符号が付加され、前記高階層における信号が8PSKまたはQPSK変調され、前記低階層における信号がQPSKまたはBPSK変調され、前記同期信号と前記TMCC信号がBPSK変調されて、これらの変調出力ごとにまとめて時分割多重されて送信される時分割多重信号を受信する受信装置において、前記時分割多重信号のキャリアを初めにBPSK復調し、これにより前記同期信号を検出することによって前記TMCC信号を分離する信号分離手段と、該分離したTMCC信号に従って前記フレーム構成と前記変調方式とを認識することにより、前記各階層をそれぞれの伝送方式に適応して復調する復調回路とを具えていることを特徴とする受信装置にある。

【0017】本発明の好適例では、前記復調回路が、前記時分割多重信号にBPSK、QPSK、8PSKが混在されている際に、前記時分割多重信号を全て8PSKとして扱って、伝送方式に適応したキャリア再生を行う手段を具えるようにする。さらに、前記復調回路が、前記キャリア再生手段により得られた信号と、前記同期信号パタンとの相関をとって前記TMCC信号を得る手段を具えるようにする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照し、実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明する。なお、以下の説明においては、上記伝送方式を規定した信号のことを、伝送多重構成制御信号またはTMCCと呼ぶことにする。衛星ISDB伝送のサービス時間率と伝送容量を共に高くするために、階層化伝送を導入する場合、低階層の比率を高くするほど伝送効率は低下する。このため1つのキャリアで伝送されるISDB信号を常時すべて階層化することは必ずしも周波数の有効利用とならない。そこでこの手法をより効率的に運用するため、本発明による

デジタル伝送方法では、以下のような方法を提案する。

【0019】1. 高いサービス時間率が要求される番組では、階層化伝送を行い、低効率伝送方式を同時伝送することでサービス時間率を確保しつつ伝送容量の低下を防ぐ。

2. 階層化が必要な番組では、柔軟に階層比率を割り当てられる。

3. 階層化を解除し、すべての番組を高ビットレート、高品質で伝送することが可能である。

【0020】このように伝送状態を放送局側で切り替えることを伝送方式制御と呼ぶことにする。放送局では伝送方式制御信号を変調信号に多重して伝送し、受信側で制御信号を解読し伝送方式を自動的に切り替えられるシステムを構築できる。この結果、衛星ISDBで気象状況に応じた耐降雨対策を効率的に実施できる。またISDB信号を伝送路によらず統一の手法により処理することが可能となり、大きな柔軟性が確保できる。

【0021】伝送方式制御信号はMPEGトランスポートストリーム(MPEG-TS)のPSI/SIで伝送することも可能である。しかし上記機能はTS復号前に知ることが必要である。このため、7layered modelにおける下位層(1~3層)で伝送方式制御の情報を伝送する必要がある。そこで下位層に関わる伝送制御情報を伝送多重構成制御(TMCC; Transmission and Multiplexing Configuration Control)信号としてすべての伝送路のISDBにおいて一般化し、最も低レベルで放送波に多重伝送することにより実現する。この情報の伝送方式は受信機には既知であり、復調、復号が可能となる。この情報に基づきMPEG-TSを得るための受信機の復調系の設定を行う。

【0022】12GHz帯の衛星放送伝送路の特性と要求条件として、

1. 強い雨による劣化を考慮する。

2. 所要CNが低く、非線形特性に強く、周波数利用効率の高い伝送方式を利用する。

3. サービス時間率、ビットレートは、技術的、経済的に可能な範囲で極力高くする。が考えられる。

【0023】ISDBでは、パケット/フレーム構成を持つ信号を扱うため、階層化変調はパケット信号単位で行うことができる。すなわち、各階層の情報をパケット単位で変調方式を規定した後、多重伝送すればよい。

【0024】これらを考慮すると、衛星ISDBでは中継器の非線形特性でも劣化が少ないPSKを基本とした変調方式を時間多重(TDM)する手法が有利である。nPSKをTDMで伝送するため、時間スロット毎に判定領域を切り替えることで復号できる。このため復調回路の主要部分は伝送方式間で共用でき、受信機コストを低減できる。TDMでは、伝送可能な全伝送容量は各層の時間占有率によって柔軟に決めることができる。ま

た、各層のシンボル期間を決めるために時間多重した同期信号が確定できれば、各階層間の所要CNの差は各階層の伝送方式とシンボルレートによって定まるCNに従う。

【0025】このように階層化したISDBの信号生成の一例を図1に示す。この例では、低階層にQPSKを用い、変調波における低階層シンボルの占有率 $\delta = 0.33$ とした。シンボルレートを24.576Mbaudとすると各階層の情報ビットレートは低階層、高階層それぞれ8.192Mbps、32.768Mbpsであ\*10

\*り、総計40.96Mbpsが得られる。

【0026】3種類のシンボルレートにおいて階層化構造を変化させる場合の組合せのうち、各方式で非階層のQPSK+3/4畳み込みと同等以上の効率のものを表1～表5に示す。なおここでは、1フレームで最大14スロット、1スロットが4.096Mbpsの仕様を想定している。

【0027】

【表1】

20Mbaudシステム

LQ(Mbps) QPSK+1/2	HQ(Mbps) TC8PSK	LQ(slot)	HQ(slot)	total(Mbps)
0.000	40.960	0	10	40.960
4.096	32.768	1	8	36.864
8.192	24.576	2	6	32.768

【0028】

20 【表2】

24Mbaudシステム-1

LQ(Mbps) QPSK+1/2	HQ(Mbps) TC8PSK	LQ(slot)	HQ(slot)	total(Mbps)
0.000	49.152	0	12	49.152
4.096	40.960	1	10	45.056
8.192	32.768	2	8	40.960
12.288	24.576	3	6	36.864

【0029】

【表3】

24Mbaudシステム-2

LQ(Mbps) QPSK+1/2	HQ(Mbps) TC8PSK	LQ(slot)	HQ(slot)	total(Mbps)
0.000	49.152	0	12	49.152
4.096	32.768	1	8	36.864

【0030】

40 【表4】

28Mbaudシステム-1

LQ(Mbps) QPSK+1/2	HQ(Mbps) TC8PSK	LQ(slot)	HQ(slot)	total(Mbps)
0.000	57.344	0	14	57.344
4.096	49.152	1	12	53.248
8.192	40.960	2	10	49.152
12.288	32.768	3	8	45.056

【0031】

【表5】

28Mbaudシステム-2

LQ(Mbps) QPSK+1/2	HQ(Mbps) TC8PSK	LQ(slot)	HQ(slot)	total(Mbps)
0.000	57.344	0	14	57.344
4.096	49.960	1	10	45.056

【0032】ISDBでは様々な拡張性を考慮し、各パケットの先頭に余剰シンボル期間を1バイト付加している。この期間は、ISDBフレーム構造を受信機で認識するためのフレーム同期の伝送にも利用できる。フレーム同期信号の長さは16ビットが必要である。この時の多重フレーム構造と同期信号の位置を図2に示す。この同期信号は階層化の同期にも利用できる。そこでこの信号はBPSKにより高い信頼性を確保して伝送する必要がある。

【0033】さらにTMCC信号の伝送もこの領域を利用する。なおTMCC信号期間には適当な誤り訂正を加え、信頼性をさらに高くすることが可能である。受信機ではBPSK/TDMで多重されている同期を最初に捕捉するためその直後のTMCC信号も最も低レベルでの復調が可能である。

【0034】シンボルレートは有限の種類に限定しておけば、受信機で順次探索し、同期パターンを捕捉することで現在用いられているシンボルレートを知ることが可能である。その後、TMCC信号を復調し、MPEG-TSを得るための受信モードの設定を行う。

【0035】同期とTMCC信号をBPSK伝送することによるフレーム周期の調整は、同期、TMCC信号のないISDBパケットの余剰シンボルで調整を行う。ここでTMCC信号に利用できる最大のシンボル数を検討する。

【0036】余剰シンボル1バイトあたり各伝送方式では表6に示す伝送シンボル数が必要である。従って1フレーム間では、28Mbaudシステムの場合、表4を参考にして、

LQにQPSKを用いた場合：

HQのslot数×4+LQのslot数×8=56シンボル

LQにBPSKを用いた場合：

HQのslot数×4+LQのslot数×16=56シンボル

と常に一定値となる。同様に他の方式もシンボルレートによって一定の余剰伝送シンボル期間が得られる。この

シンボル期間を、同期とTMCC信号の伝送期間として利用することができる。以上の結果をまとめたものを表7に示す。

【0037】

【表6】

1バイトのデータ伝送に要するシンボル数

伝送方式	シンボル数
TC8PSK	4
QPSK+1/2	8
BPSK+1/2	16

【0038】

【表7】

使用可能な余剰シンボル数

シンボルレート (Mbaud)	BPSKで伝送可能な余剰シンボル数	TMCC伝送可能なシンボル数 (バイト数)
20.480	40	24(3)
24.576	48	32(4)
28.762	56	40(5)

【0039】表8には伝送モードを切り替えて柔軟な階層/非階層伝送を行う場合の具体例を示す。番組内容によって高い品質が必要となる場合には、サービス時間率が99.7%に低下するものの、非階層で56Mbpsが得られ、一方、信頼性を高めたい場合には、伝送方式の変更とシンボルレートの低減によって極めて高いサービス時間率を確保できる。

【0040】

【表8】

Mode	高階層	低階層	シンボル レート	ビット レート	時間率 (zoneK)
1 品質追求	TC8PSK	なし	28Mbaud	56Mbps	99.7
2 地域的に強雨	TC8PSK	BPSK+1/2 畳込	28Mbaud	14~56 Mbps	99.97
3 強雨地域増加	QPSK+1/2 畳込	BPSK+1/2 畳込	20Mbaud	10~20 Mbps	99.98

【0041】次に、以上説明した本発明によるデジタル伝送方法を実現するための、本発明デジタル送信装置および受信装置について説明する。本発明では、前述したように、放送局が番組内容に応じた伝送方式、例えば、主信号の変調方式、シンボルレート、階層構造（例えば階層化する場合の階層数、階層ごとの変調方式、各階層に割り当てる時間配分など）、または符号化率を選択する。これらの伝送方式を規定した信号（伝送多重構成制御信号またはTMCC）を予め定められた書式および変調方式で主信号に多重して受信側に伝送することにより、受信側では、受信された伝送多重構成制御信号をまず復調、復号することによりどのような伝送方式で伝送されているかを知ることができる。従って、この主信号の伝送方式を知ることによって、これをもとに番組情報を担っている主信号を復調・復号することができる。

【0042】以下においては、現在、本願人において検討中のISDB（Integrated Services Digital Broadcasting；統合デジタル放送）の多重化データから、変調方式にTC8PSKおよびQPSKを用いた2階層の階層化伝送信号を生成して放送し、これを受信する場合について説明する。ここで用いる多重化データは、上述の本発明デジタル伝送方法の説明において図2として示したように、Nスロットからなるフレーム構造をもち、1スロットは204バイトのパケットに1バイトを付加した205バイトから構成されているものとする。この付加された1バイトを本実施形態では、同期信号や伝送多重構成制御信号のために割り振っている。すなわち、1フレーム周期の間にはNバイトの領域が確保できるが、このうちの2バイトに同期信号を割り当て、残りの部分に伝送多重構成制御信号の情報を書き込んでおくことができる。

【0043】このようなデータ構成をとることにより、スロットごとに階層化時の変調方式を変えたり、効果的なインターリーブを容易に行うことができ、またスロット数やスロットあたりの伝送レートを変えることにより、同一のフレーム構造を保ったまま、伝送レートの異なる種々の伝送路への適用が可能になる。このデータから階層化伝送信号を生成する本発明デジタル送信装置

の回路構成例を、その前半と後半とに分けてそれぞれ図3と図4に示す。

【0044】図3において、複数の映像信号、音声信号およびデータサービス信号が多重化装置1で14スロット（図2において、N=14）からなるフレーム構造になるよう多重され出力されている。また、これとは別にフレームの先頭を表わすフレーム同期信号も出力されており、これらの信号を使って制御信号発生回路2では、現在のデータストリームがHQ（高品質のサービスのこと）なのか、LQ（必要最小限の品質のサービスのこと）なのか、あるいは伝送されずに廃棄されるダミー スロットなのかを認識し、各部の回路を駆動するか、停止するかの制御を行うための制御信号を発生させる。

【0045】HQに割り当てられているスロットは、まず並列／直列変換回路3で8ビットのストリームから2ビットのストリームに変換される。さらに、トレリスエンコーダ4で誤り訂正符号が付加され3ビットの符号化データ信号に変換される。この3ビットの信号から8PSKマッピング5を用いて、信号点I、Qを表わす信号（各8ビット）に変換される。このときの8PSKのマッピングを図5（a）に示す。図5（a）～（c）の見方は、例えば入力された3ビットの信号が（010）の場合、出力はI=-90、Q=+90のように出力されることを表わしており、一般的にはROMで構成されている。

【0046】また、LQに割り当てられているスロットは、まず並列／直列変換回路6で8ビットのストリームから1ビットのストリームに変換される。さらに、畳み込みエンコーダ7で誤り訂正符号が付加され2ビットの符号化データ信号に変換される。この2ビットの信号からQPSKマッピング8を用いて、信号点I、Qを表わす信号（各8ビット）に変換される。このときのQPSKのマッピングを図5（b）に示す。

【0047】各スロット（スロットの総数は14）の先頭には書き込まれている2バイト（16bit）の同期信号と12バイトの伝送多重構成制御信号部分（ここでは、より高い信頼性を得るために誤り訂正符号を付加し伝送する）については並列／直列変換回路9で8ビットから1ビットの信号に変換された後FIFO10に一旦



15

書き込まれ、BPSKマップ11を用いて、信号点I、Qを表わす信号（各8ビット）に変換される。BPSKのマップを図5（c）に示す。

【0048】以上のようにして得られたHQ、LQ、同期及び伝送多重構成制御信号に対応するI、Q信号を、制御信号発生回路2で発生させた制御信号を用いて連動する切換スイッチSW-1、SW-2により順次切り換え、時分割多重されたI信号、Q信号を得る。次に図4に示すように、これらI信号、Q信号は、ルートロールオフフィルタ12-1、12-2、D/A変換器13-1、13-2およびローパスフィルタ14-1、14-2に順次通した後、直交変調器15において直交変調され、バンドパスフィルタ16において不要波を除去して図6に示すようなデータ構造の時分割多重変調波が得られ、送信機の高周波段に供給される。なお、直交変調器15中の17および18は、それぞれ発振器および90°位相シフタである。なお、上記において伝送多重構成制御信号の内容を前フレームで更新し、次のフレームから異なるスロット数のフレームに変更するようにすることも可能である。

【0049】本発明による上述の実施形態では、伝送多重構成制御信号を時分割多重の形態で伝送するものとしたが、これは、符号分割多重の形態により伝送することも可能である。この場合の、前述の時分割多重の場合に対する他の回路構成例を図7に示す。本実施例形態においては、HQ、LQに関する系統は図3の場合と変わらないため、同期信号および伝送多重構成制御信号を符号分割多重するための、図3と異なる部分（部分19にて示す）についてのみ説明する。

【0050】なお、図7において、図3中の回路部分と同一の回路部分には同一符号を付して示している。本実施形態では、各スロットの先頭に書き込まれた伝送多重構成制御信号だけをFIFO10に書き込み、読み出すにあたって、前述の時分割多重の場合のようにバースト的に読み出すのではなく、低速の一定のレートで読み出しを行う。次段の排他的論理回路20において、この読み出した信号と伝送シンボルレートに等しいレートの拡散用PN信号との排他的論理和としてチップレートを伝送シンボルレートに合わせた後、BPSKマップ11で信号点I、Qのデータに変換してから、HQ、またはLQの信号点と加算することにより、スペクトルの形状を時分割多重した場合と全く変えずに図8に示すようなデータ構造のスペクトル拡散多重波（符号分割多重波）を得る。

【0051】なお、スペクトル拡散を行ったBPSK波（BPSKマップ11の出力）を主信号であるTC8PSKやQPSKに多重するにあたっては、主信号への影響を抑えるためBPSK波の振幅を十分絞って多重する必要がある。

【0052】本発明デジタル受信装置の回路構成例

(8)

16

を、その前半と後半とに別けてそれぞれ図9と図10に示し、以下これにつき説明する。受信機高周波段から入力された時分割多重変調波は、まずバンドパスフィルタ21で不用波成分が除去される。その後、直交復調器22（90°位相シフタ23、ループフィルタ24の出力によって制御される電圧制御発振器25、および2個の乗算器を具えている）でベースバンドのI、Q信号に変換され、それぞれローパスフィルタ26-1、26-2で高周波成分が除去され、A/D変換器27-1、27-2でデジタル化（ここでは、I、Qとも8bit）され、さらにデジタルロールオフフィルタ28-1、28-2で符号間干渉が除去される。

【0053】このとき、再生キャリア位相検出および伝送多重構成制御信号検出回路29（図10参照）からは常に8PSKを示す変調方式信号が出力され、位相誤差検出回路30に加えられている。すなわち、位相誤差検出回路30は、このとき8PSKに対応した位相誤差信号を出力し、キャリア再生を行っている（BPSK、QPSKは、8PSKの信号点のうちの一部の信号点を使ったものと考えることができるから、これらの変調方式の混在した時分割多重波は8PSKとして扱ってキャリア再生を行うことができる）。

【0054】次に、得られたI信号、Q信号（デジタルロールオフフィルタ28-1、28-2の出力）を位相ローテーション回路31を用いて、I信号、Q信号の座標を $n \times \pi / 4$ （ $n=0, \dots, 7$ ）だけ回転させた信号I0、Q0；I1、Q1； $\dots$ ；I7、Q7

（各8bit）を生成する。これら生成した各信号と変調側で用いられている同期信号のI、Qの値との相関値をマッチトフィルタ1~8（32-1、32-2、 $\dots$ 、32-8で示す）で求めると、その出力側には正または負の等間隔の相関パルス列が得られる。これらのパルス列が正で最も大きい値を持つパルス列を出力しているマッチトフィルタが再生キャリアの位相誤差に対応しているため、これにより、再生キャリアの位相誤差を検出することができる。また、マッチトフィルタ32-1、32-2、 $\dots$ 、32-8の出力からは同期信号に続いて伝送多重構成制御信号が得られるため、この情報から今現在受信している変調波の変調方式が何であるかも知ることができる。

【0055】このように、変調方式を知ることにより、位相誤差検出回路30をBPSKを受信しているときにはBPSKの、QPSKを受信しているときにはQPSKの、8PSKを受信しているときには8PSKのものに適当な位相を持たせてそれぞれ切り換えることができる。また、再生キャリア位相検出および伝送多重構成制御信号検出回路29においては読みとった伝送多重構成制御信号の値、およびフレーム同期信号が容易に出力できるので、これらの信号をもとに、制御信号生成回路33において、その出力にHQ信号がきているときにはト

レリスデコーダ34の系統を、LQ信号がきているときにはビタビデコーダ35の系統を、それ以外の期間では、同期パターン発生器36からの同期パターンまたは再生キャリア位相検出および伝送多重構成制御信号検出回路29からの伝送多重構成制御信号をアクティブにし、また出力する信号を選択するためのスイッチSWを駆動するゲート信号を生成する。また、図10中の37-1、37-2はそれぞれHQ、LQ用の直列／並列変換回路である。以上によりスイッチSWの出力側には、変調側で用いたフレーム構造を持つ多重化データを構成することができる。この多重化データは多重化分離装置38に供給され、送信側の多重化装置1(図3参照)と逆の信号処理により、それぞれ複数の映像信号、音声信号およびデータサービス信号に分離される。

【0056】なお、伝送多重構成制御信号を符号分割多重した場合についても、図9におけるマッチトフィルタ32-1～32-8のタップ長等のパラメータは異なるが図9および図10とほぼ同じ回路構成で実現することができる。また伝送多重構成制御信号の内容は、同一番組中では、変化せず周期的に送られてくるので、これを複数回受信して多数決判定してからその内容を識別することによりさらに信頼性を向上させることができる。

【0057】以上、要約すると、まず、階層化伝送は、番組の高品質の映像信号に加えて、電波が弱まって安定に受信できるように番組の基本となる映像の信号を併せて伝送する方式である。この方式により、強い降雨減衰が生じて映像の基本となる信号のみを受信することにより画像内容が把握でき、放送の高い信頼性を維持することが可能となる。

【0058】しかし、階層化を行うと上記のように2つの信号を多重するため一般に効率が低下する。この対策の1つとして本発明による伝送多重構成制御信号を用い、階層化伝送のやり方や階層化の有無を柔軟に選択できるようにしており、その例を図11に示す。モード1では階層化をせずにできる限り多くの情報を送り、番組の高品質を優先させる伝送方式となる。また、モード2や3は全体の情報量は小さくなるが階層化伝送により降雨減衰に強く高い信頼性を持つ方式である。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、階層化伝送による放送を行う場合に、

1. 階層化の有無
  2. 階層化するには高階層データと低階層データの伝送レートの割合
  3. シンボルレート
  4. 変調方式
- といった条件を番組の内容や要求条件によって柔軟に変えて送信・受信することにより、その都度最適な伝送効率と信頼性を有する伝送方式の選択を可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】階層化したISDBの信号生成の一例を示している。

【図2】ISDBの多重化データ構造を示している。

【図3】本発明送信装置の回路構成例を示している。

【図4】図4は送信装置の回路構成を示した図であることからして、バンドパスフィルタ16の出力が「送信機へ」となっていたのは明かに誤記のため、「受信機へ」に補正した。

【図5】図3中の8PSK、QPSK、BPSKの各マップにおいて、それぞれの信号出力のされ方の違いを示している。

【図6】図6の8PSKの下の「LQデータ」は「HQデータ」の誤記であり、QPSKの下の「HQデータ」は「LQデータ」の誤記のため補正した。

【図7】本発明送信装置の、他の回路構成例を示している。

【図8】図7の送信装置の出力として生成される符号分割多重波のデータ構造を示している。

【図9】図9は受信装置の回路構成の一部であることからして、バンドパスフィルタ21の入力が「受信機から」となっていたのは明かに誤記のため、「送信機から」に補正した。

【図10】再生キャリア位相検出および伝送多重構成制御信号検出器29の入力が「マルチフィルタ31-1～31-8から」となっていたのは「マッチトフィルタ32-1～32-8から」の誤記であり、また、同検出器29の出力bの「位相誤差検出回路29へ」は、「位相誤差検出回路30へ」の誤記のため補正した。

【図11】伝送多重構成制御信号を用いた階層化伝送の例を示している。

【符号の説明】

- 1 多重化装置
- 2 制御信号発生回路
- 3 8ビット／2ビットの並列／直列変換回路
- 4 トレリスエンコーダ
- 5 8PSKマップ
- 6 8ビット／1ビットの並列／直列変換回路
- 7 畳み込みエンコーダ
- 8 QPSKマップ
- 9 8ビット／1ビットの並列／直列変換回路
- 10 FIFO
- 11 BPSKマップ
- 12-1, 12-2 ルートロールオフフィルタ
- 13-1, 13-2 A/D変換器
- 14-1, 14-2 ローパスフィルタ
- 15 直交変調器
- 16 バンドパスフィルタ
- 17 発振器
- 18 90°位相シフタ
- 19 伝送多重構成制御信号を符号分割多重する部分

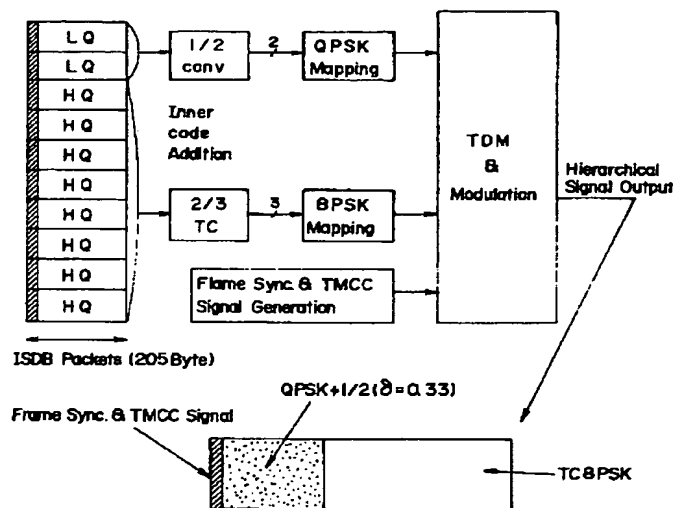
19

- 20 排他的論理和回路  
 21 バンドパスフィルタ  
 22 直交復調器  
 23  $90^\circ$  位相シフタ  
 24 ループフィルタ  
 25 電圧制御発振器  
 26-1, 26-2 ローパスフィルタ  
 27-1, 27-2 A/D変換器  
 28-1, 28-2 デジタルロールオフフィルタ  
 29 再生キャリア位相検出および伝送多重構成制御信号検出回路

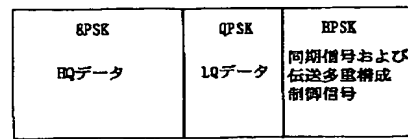
20

- 30 位相誤差検出回路  
 31 位相ローテーション回路  
 32-1, 32-2, ..., 32-8 マッチトフィルタ  
 33 制御信号生成回路  
 34 トレリスデコーダ  
 35 ビタビデコーダ  
 36 同期パターン発生器  
 37-1, 37-2 直列/並列変換回路  
 38 多重化分離装置  
 SW-1, SW-2, SW スイッチ

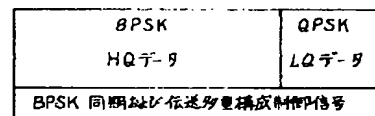
【図1】



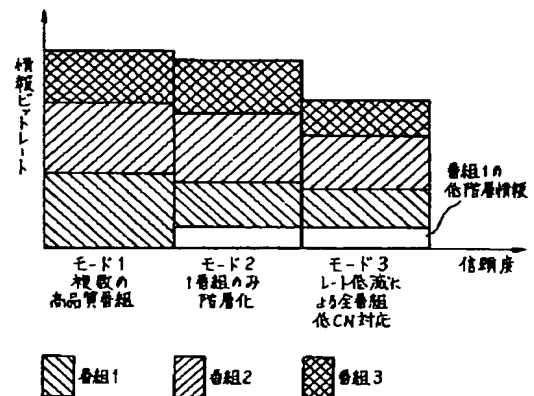
【図6】



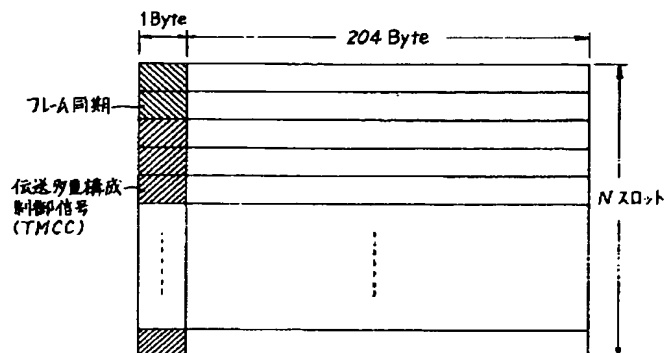
【図8】



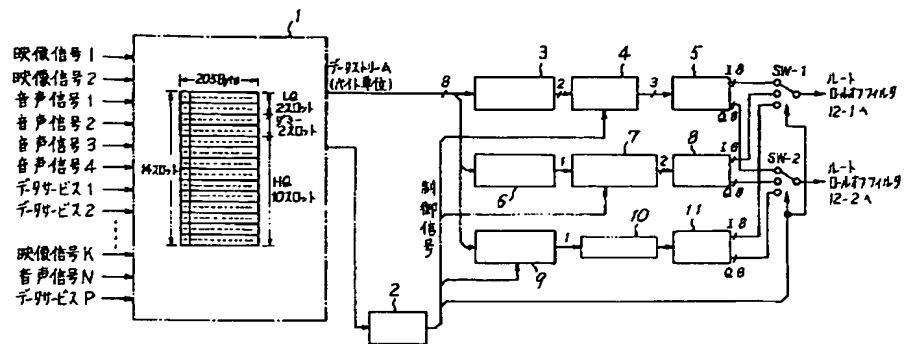
【図11】



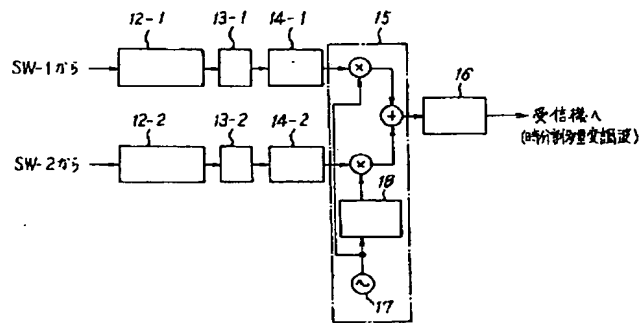
【図2】



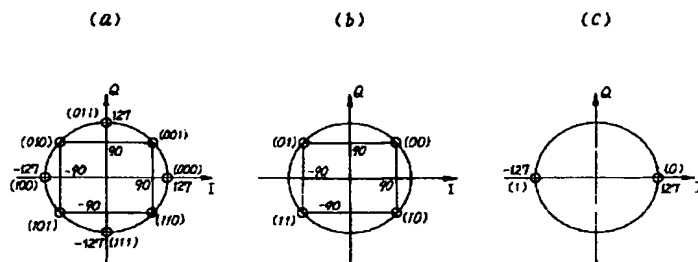
【図3】



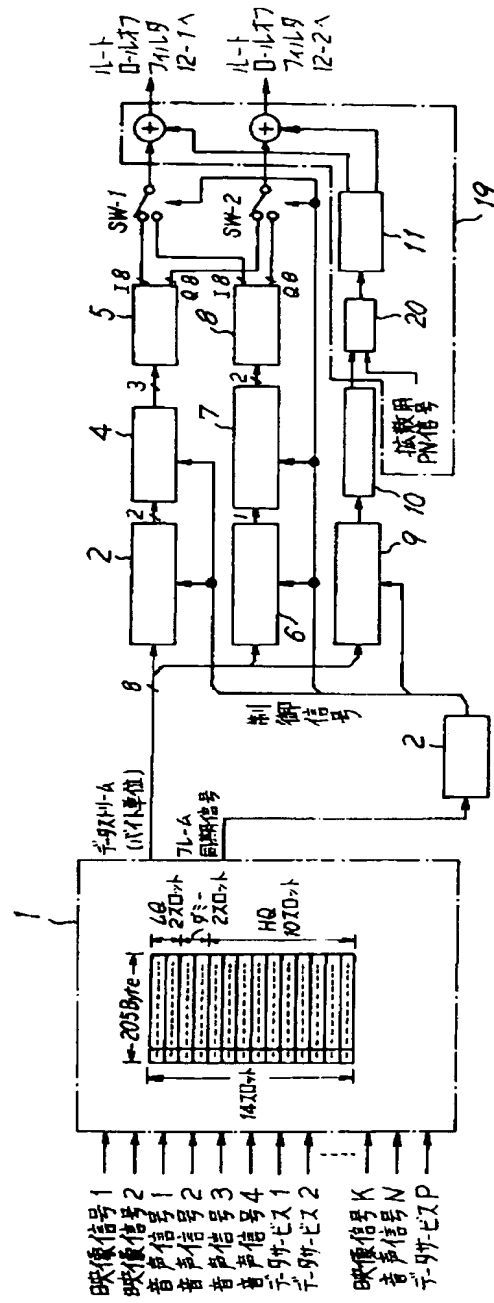
【図4】



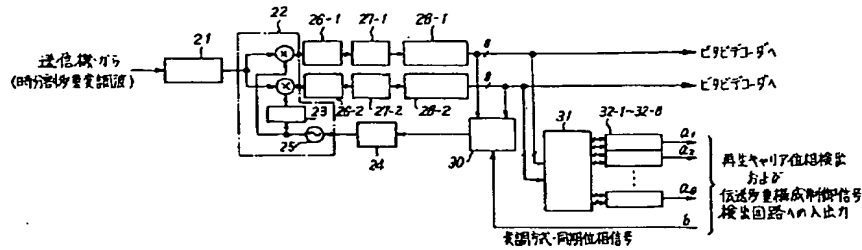
【図5】



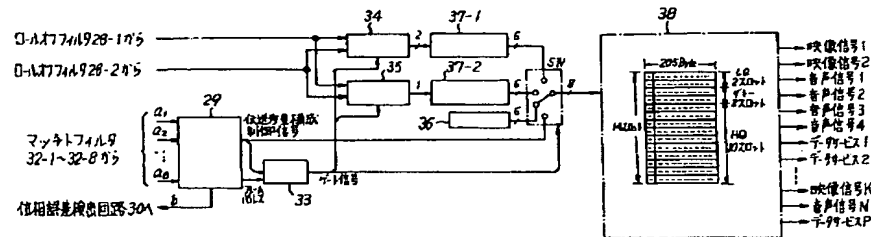
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 上原 道宏

東京都世田谷区砧 1丁目10番11号 日本  
放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 難波 誠一

東京都世田谷区砧 1丁目10番11号 日本  
放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 松村 肇

東京都世田谷区砧 1丁目10番11号 日本  
放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 山崎 滋

東京都世田谷区砧 1丁目10番11号 日本  
放送協会 放送技術研究所内

(56)参考文献

特開 平8-88617 (JP, A)

特開 平7-254915 (JP, A)

特開 平2-278940 (JP, A)

国際公開96/7260 (WO, A1)

上原道宏 他, 地上ISDB放送方式  
の検討~BST~OFDM方式と多重方  
式~, テレビジョン学会技術報告, 日  
本, 1996年3月15日, Vol. 20, N  
o. 22, Pages 23-28

橋本明記 他, 衛星ISDB伝送実験  
装置の構成と特性, テレビジョン学会技  
術報告, 日本, 1996年10月17日, Vo  
l. 20, No. 53, Pages 7-12

(58)調査した分野(Int. Cl. 7, DB名)

H04L 27/00 - 27/38

H04J 1/00 - 11/00